

Corresponding to US 5,687,256

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-245082

(43)公開日 平成 6 年(1994) 9 月 2 日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/415		9070-5C		
G 0 6 F 15/66	3 3 0 C	8420-5L		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平5-30576

(22)出願日 平成 5 年(1993) 2 月 19 日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目 3 番 5 号

(72)発明者 木村 俊一

神奈川県海老名市本郷2274番地富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 越 裕

神奈川県海老名市本郷2274番地富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 上澤 功

神奈川県海老名市本郷2274番地富士ゼロックス株式会社内

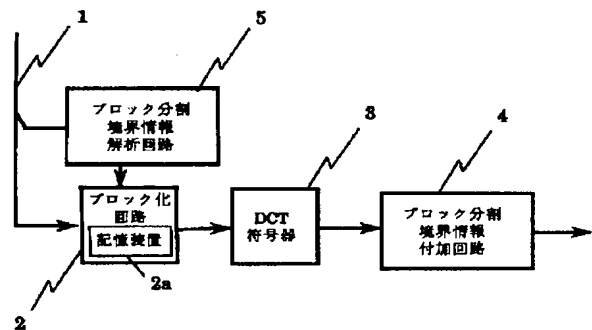
(74)代理人 弁理士 小堀 益

(54)【発明の名称】 画像符号化装置および復号装置

(57)【要約】

【目的】 同一画像に対してブロック符号化及び復号を繰り返した場合でもブロック歪が少ない復号画像が得られるようにすること。

【構成】 入力画像を所定の形状及び大きさを持つ画像領域に分割し、この分割された画像領域毎に符号化及び復号を繰り返す符号化装置において、入力画像信号 1 に含まれる境界情報をブロック分割境界情報解析回路 5 で解析し、得られた境界情報に基づいてブロック化回路 2 により前回の位置とは異なる位置でブロックに分割し、ブロック画像を離散コサイン変換符号器 3 で符号化し、更に、ブロック分割境界情報付加回路 4 で符号化画像情報に境界情報を付加する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像を所定の形状及び大きさを持つ画像領域に分割し、この分割された画像領域毎に符号化及び復号を繰り返しかえし行う符号化装置において、入力画像を所定の形状及び大きさを持つ画像領域に分割する画像領域分割手段と、
該画像領域分割手段における分割境界を符号化毎に異なった位置に移動させる分割位置移動手段と、
分割された画像領域毎に符号化を行って符号化画像情報として出力する符号化手段とを備えていることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項2】 前記画像領域分割手段における分割境界を示す情報を前記符号化画像情報に付加する手段と、
入力画像が復号画像である場合に、前記符号化画像情報に付加された分割境界を示す情報から前回符号化した際の分割境界を検出する手段とを更に備え、
前記画像領域分割手段が、前記分割境界を検出する手段により検出された分割境界とは異なる位置に分割境界を移動させるものである請求項1記載の画像符号化装置。

【請求項3】 入力画像を段階的に縮小して階層の異なる複数の入力画像を生成し、各階層の入力画像を所定の形状及び大きさを持つ画像領域に分割し、この分割された画像領域毎に符号化を行う符号化装置において、
入力画像を所定の形状及び大きさを持つ画像領域に分割する画像領域分割手段と、
該画像領域分割手段における分割境界を符号化毎に異なった位置に移動させる分割位置移動手段と、
分割された画像領域毎に符号化を行って符号化画像情報として出力する符号化手段とを備えていることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項4】 前記画像領域分割手段が、入力画像の全体或いは一部を記憶する記憶手段を備えており、入力画像を前記所定の形状及び大きさの画像領域に分割した際に余った画像領域を、前記所定の形状及び大きさの画像領域で分割される別の画像領域に変換するものである請求項1または請求項3記載の画像符号化装置。

【請求項5】 前記画像領域分割手段が、入力画像の周辺に所定の画素値を持った画素を付加する手段を備えており、入力画像の端点を移動させることによって前記分割境界を移動させるものである請求項1または請求項3記載の画像符号化装置。

【請求項6】 請求項2記載の画像符号化装置によって符号化された画像情報を復号するための画像復号装置であって、
前記符号化画像情報を復号する復号手段と、
前記符号化画像情報に付加された分割境界を示す情報から分割境界を検出する手段と、
検出された分割境界を示す情報に基づいて分割された画像を再構成し、復号画像として出力する手段とを備えていることを特徴とする画像復号装置。

【請求項7】 前記分割境界を示す情報を、前記復号画像に付加する手段を更に備えている請求項6記載の画像復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ファクシミリ等の画像伝送装置或いはメモリシステムを備えたデジタル複写機やプリンタ或いは画像ファイルシステム等に用いられる画像信号を符号化する画像符号化装置及び復号装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】画像の符号化方式の中で、画像を所定のブロックに分割して、そのブロック毎に非可逆符号化を行うブロック符号化方式がある。例えば、直交変換符号化、ブロック近似符号化、ベクトル量子化等である。これらの符号化方式においては、各ブロック毎で、全く独立に非可逆符号化が行われるため、各ブロックの境界の非連続性、すなわち、ブロック歪が生じ、画質に大きな影響を与える。

【0003】このブロック歪を軽減する従来方式として、H. C. Reeve他「Reduction of Blocking Effect in Image Coding」、ICASSP '83, Boston, pp. 1212~1215に示されるように、オーバーラップ方式と呼ばれる方式や、フィルタリング方式と呼ばれる方式がある。

【0004】更に、H. S. Malvar他「The LOT: Transform Coding Without Blocking Effects」、IEEE, Trans., on ASSP, vol. 37, No. 4, Apr. 1989に示されるように、LOT (Lapped Orthogonal Transform) 方式と呼ばれる方式がある。

【0005】オーバーラップ方式では、図12に示すように、画像の一部がオーバーラップするようにブロック化され、各ブロックの境界付近の画素は複数回符号化される。復号化時には、複数回符号化された画素は、複数回復号され、その平均値が出力される。図12の例では、各ブロックは、5×5画素からなっており、同図(a)に示すように、9×9画素の画像の1画素ライン分(斜線部で示す)がオーバーラップするようにブロック化され、同図(b)～(e)に示すように、各ブロックにおいて斜線部が、オーバーラップして符号化される。このようにオーバーラップして符号化することにより、隣接するブロックの画素情報が参照されるのでブロック歪みが低減される。

【0006】また、フィルタリング方式は、図13に示すように、ブロック符号化部51で符号化を行い復号部52で復号した後の画像を、低域通過フィルタ53に通

10

20

30

40

50

周波成分が除去されるので画像の再現性が低下する。

【0013】LOT方式では、離散コサイン変換回路に別の回路を付加する形態でLOTが構成されるので、回路構成が複雑化する。また、それに伴い、処理量が増加する。更に、このLOT方式は、離散コサイン変換方式以外には適応できない。

【0014】上記の3方式共に、符号化を行った際に発生するブロック歪を軽減する効果を持つが、その為に、回路構成が複雑化したり、必要となる処理量が増加するという問題を持つ。更に、ブロック符号化を行っているため、完全にブロック歪を取り除く事は困難である。そのため、ブロックの切りだしの位置が同じ場合には、同一の位置に誤差が発生する。このため、上記の3方式では、同一の画像に対し符号化、復号を繰り返した時に発生するブロック歪の蓄積に対応できない。画像の伝送・蓄積を行う際に符号化を行うとすれば、同一の画像に対し符号化、復号を繰り返されることになるので、これに対応できるようにする必要がある。

【0015】また更に、上記の3方式共、後述するハイアラキカル符号化の際に、同一のブロック境界を持つブロックで符号化したときに発生するブロック歪に対応できないという問題がある。

【0016】ハイラーキカル符号化は、例えば、安田
編著「マルチメディア符号化の国際標準」、丸善

(株)、pp. 14~47に示されるように、カラー静止画符号化方式として、ISOと、CCITTのジョイントであるJPEG (Joint Photographic Expert Group)において、国際標準化の検討が行われてきた符号化方式の一つである。このハイアラキカル符号化方式においては、図15に示されるように、入力画像 $I(n)$ は、ダウンサンプリングフィルタ(図中、DSF (Down Sampling Filter)で示す)71によって画素数が $1/2$ 、 $1/4$ と縮小され、最終的な縮小画像 $I(0)$ が得られる。なお、縮小画像としては、面積が縮小する場合と、面積が同じで解像度が低下する場合の2通りがあり得る。 $E(0)$ から $E(n)$ は、ハイアラキカルの各ステージにおける符号器を表す。この一つのハイアラキカルステージの符号器 $E(i)$ の構成を図16に示

す。このステージにおける入力画像 $I(i)$ と一つ前のステージにおける局部復号画像 $R(i-1)$ をアップサンプリングフィルタ（図中、USF (Up Sampling Filter) で示す）81で拡大した画像との差分画像が離散コサイン変換方式の符号器（図中、DCT符号器で示す）83で符号化され、局部復号器84で復号された画像 $R(i)$ が、次のステージの符号器に出力される。更に、離散コサイン変換符号器83からは各ステージにおける圧縮データ $C(i)$ が出力される。

【0017】最初のステージでは、1 (0) がそのまま符号化されるが、第2ステージ以降では差分画像が符号

40

【0011】オーバーラップ方式では、同じ画像情報を重複して符号化するので、オーバーラップしない方式に比べて、符号化時の処理量が多くなる。例えば、符号化方式として、離散コサイン変換を用いた場合、 $N \times N$ の矩形のブロック内の画素を離散コサイン変換するのに、 $2N^3$ の積和計算が必要になる。ここで、1画素分オーバーラップしたとすると、増加処理量は、 $2(N+1)^3 - 2N^3$ となる。また、符号化をオーバーラップして適用するため、冗長な符号を送る必要があり、符号化効率が低下する。

50

化される。ここで、各縮小画像の位置関係は、図17のようになり、第 $(i-1)$ ステージ画像の符号化ブロックと第 i ステージ画像の符号化ブロック(斜線部)とのブロック境界が等しいため、複数回の離散コサイン変換を繰り返すことにより、ブロック歪が強調される。なお、解像度が同じである場合には、第 $(i-1)$ ステージ画像の符号化ブロックは、四つのブロックをまとめた大きさのブロックとなる。

【0018】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、同一画像に対してブロック符号化及び復号を繰り返した場合でもブロック歪が少ない復号画像が得られるようにすることを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記目的を達成するため、入力画像を所定の形状及び大きさを持つ画像領域に分割し、この分割された画像領域毎に符号化及び復号を繰り返す行う符号化装置において、入力画像を所定の形状及び大きさを持つ画像領域に分割する画像領域分割手段と、該画像領域分割手段における分割境界を符号化毎に異なった位置に移動させる分割位置移動手段と、分割された画像領域毎に符号化を行って符号化画像情報として出力する符号化手段とを備えていることを特徴とする。

【0020】また、本発明は、上記画像符号化装置によって符号化された画像情報を復号するための画像復号装置であって、前記符号化画像情報を復号する復号手段と、前記符号化画像情報に付加された分割境界を示す情報から分割境界を検出する手段と、検出された分割境界を示す情報に基づいて分割された画像を再構成し、復号画像として出力する手段とを備えていることを特徴とする。

【0021】

【作用】本発明においては、入力画像の符号化、復号を繰り返す時、前回の符号化の際に分割されたブロックと異なる位置のブロックに分割して符号化が行われるので、符号化毎にブロックの分割境界が移動する。これにより、ブロックの境界が同一の点となることがなくなり、歪が発生する位置を分散させることができ、ブロック歪が低減する。

【0022】

【実施例】以下、図面を参照しながら実施例に基づいて本発明の特徴を具体的に説明する。

【0023】本発明の一実施例を図1及び図2を参照して説明する。なお、本実施例においては、同一画像に対してブロック符号化及び復号が繰り返されるものとする。

【0024】図1は、本発明の画像符号化装置の実施例の概略構成図であり、1は入力信号、2はブロック化回路、3はブロック化回路2でブロック化された画像信号をブロック毎に離散コサイン変換方式により符号化する

離散コサイン変換符号器(図中、DCT符号器で示す)、4はブロック化を開始した点の情報を符号のヘッダに付加するブロック分割境界情報付加回路、5は前回符号化された画像が入力された場合に、前回のブロック化の開始点を解析するブロック分割境界情報解析回路である。

【0025】図2は、本発明の画像復号装置の実施例の概略構成図であり、11は入力符号信号、12は入力符号信号11のヘッダに書かれたブロック分割境界情報を解析するブロック分割境界情報解析回路、13はブロック毎に符号を復号する離散コサイン変換復号器(図中、DCT復号器で示す)、14はブロック毎に復号された画像を元の形に再構成するブロック再構成回路、15はブロック分割境界情報を復号画像に付加するブロック分割境界情報付加回路である。

【0026】次に、図1に基づいて、画像符号化装置の動作について説明する。図1の入力信号1は、ブロック分割境界情報解析回路5において、ブロック分割境界情報を解析する。ブロック分割境界情報は、画像がどのような状態でブロックに分割されているかを示すものである。ブロック化回路2は、ブロック分割境界情報解析回路5での解析結果に基づいて画像をブロック化する。ここで、例えば、図3(a)に示すような画像を N 画素 \times N 画素のブロックでブロック化する場合を考えると、ブロック分割境界が画像の端点であった場合、ブロック化回路2において、例えば、図3(b)に示されるように、周囲の画素を $N/2$ 画素除いて、 N 画素 \times N 画素のブロックに分割される。すなわち、この場合には、ブロック化の開始点が $(N/2, N/2)$ となる。図3

(b)、(c)において、斜線部で示される画素は、一旦ブロック化回路2に内蔵されているメモリ等の記憶装置2aに蓄えられ、図3(d)の如く、 N 画素 \times N 画素のブロックとなるように変換される。このブロック化処理はブロック化回路2で行われる。なお、斜線部で示される画素を N 画素 \times N 画素のブロックにまとめるに際しては、ブロックの再構成ができるのであればどのような形態でまとめてもよい。たとえば、図3(c)の斜線部をラスタ走査して順にブロックにつめるようにしてもよい。

【0027】図1のブロック化回路2で、ブロック化された画像信号は、離散コサイン変換符号器3に送られ、符号化される。この符号化は、中心部のブロック化画像と、周辺部をまとめたブロック化画像について順次行われる。更に、ブロック分割境界情報付加回路4においてブロック化の開始点 $(N/2, N/2)$ を符号のヘッダ情報として付加する。

【0028】次に、図2に基づいて、画像復号装置の動作について説明する。図2の入力符号信号11は、ブロック分割境界情報解析回路12に供給され、ブロック化の開始点が解析され、ブロック分割境界情報がブロック

10

20

30

40

50

再構成回路14に送られる。また、入力符号信号11は、離散コサイン変換復号器13で復号され、ブロック再構成回路14に送られる。ブロック再構成回路14では、入力符号信号11を順次復号して得た図4(a)に示される中心部のブロック化画像11と周辺部をまとめたブロック化画像12と、入力符号信号11のヘッダに含まれるブロック分割境界情報、すなわち、ブロック化の開始点($N/2$, $N/2$)の情報に基づき、同図(b)に示すように、復号画像をブロックから再構成する。更に、ブロック分割境界情報付加回路15において、復号画像のヘッダに、ブロック分割境界情報を付加する。なお、復号画像のヘッダにブロック分割境界情報を付加するのは、この復号画像を再度符号化する際に分割境界位置を知る必要があるからである。

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} f\left(\frac{n}{2W}\right) \frac{\sin \pi(2Wt - n)}{\pi(2Wt - n)}$$

ところが、ブロック符号化の場合、ブロック長Nの場合には、ブロック長Nで画像を区切るために、

$$f'(t) = \sum_{n=0}^{N-1} f\left(\frac{n}{2W}\right) \frac{\sin \pi(2Wt - n)}{\pi(2Wt - n)}$$

となる。ここで、 $f(t)$ と、 $f'(t)$ の差が、ブロック符号化を行った為に発生した歪となる。関数

【数3】

$$S(x) = \frac{\sin \pi x}{\pi x}$$

は、図5に示されるような形状をしており、その極値の絶対値は、 x の絶対値が小さいほど大きい。よって、ブロックの端点($t=0$ または $t=N-1$)の場合、 S

(x)の x の絶対値が小さい部分が加えられていないために、歪が大きくなる可能性がある。即ち、ブロックの境界線上に歪が多く発生する。図6にこのことを図示する。 $t=0$ にブロックの境界があるとすると、ブロック符号化を行うと図6(a)に示される波形 $f(t)$ の周波数成分の中から、同図(b)に破線で示す部分の周波数★

$$f'(t) = \sum_{n=-N/2}^{N/2-1} f\left(\frac{n}{2W}\right) \frac{\sin \pi(2Wt - n)}{\pi(2Wt - n)}$$

となり、歪が多く発生する点が、 $t=-2/N$, $t=2/N-1$ となり、歪の発生する点を分散させることができる。これにより、視覚上問題となるブロック歪の蓄積を避けることができる。

【0034】さらに、本発明において、前述の従来方式を取り入れた場合と矛盾する点はないため、従来方式に、本発明を組み合わせることも可能である。さらに、前述の効果をj得るための、付加回路は図3の斜線部の画像を蓄えるメモリのみであり、回路の増加は非常に少ない。

*【0029】以上述べたような構成を採ることにより、同一画像に対してブロック符号化を繰り返す行う場合に、ブロック内部に前回符号化された時のブロック境界を含むように、新たなブロックを構成できる。そのため、ブロックの境界が同一の点となることがなくなり、歪が発生する位置を分散させることができる。以下この点を説明する。

【0030】ここでは、簡単の為に一次元で考える。標本化定理によれば、周波数スペクトルが W 以下に制限されている連続波形 $f(t)$ は、 $1/2W$ ごとにサンプルした $f(t)$ の値の列によって以下のように表すことができる。

【0031】

【数1】

*【数2】

★成分が失われるため、ブロック歪が発生する。ブロック符号化を行った際のブロック歪は、同図(b)において破線で書かれた関数の和となる。破線で書かれた関数の和はブロックの端ほど大きな値をとりやすい。

【0032】以上述べたことは、繰り返し符号化及び復号を行った場合には、重複して発生するために、歪が強調される。さらに、実際には二次元のブロック化を行う為に、一次元のブロック化を縦方向と、横方向二回繰り返すことと等価になる。そのため、縦方向、横方向共にブロックの境界となる図7に斜線で示す点にブロック歪が集中する。

【0033】ここで、ブロック境界を移動させることにより、例えば、 $f'(t)$ が、

【数4】

【0035】また、本発明は、どんなブロック符号化にも適応できることは自明である。

【0036】前述の実施例では、ブロックサイズを N 画素 $\times N$ 画素としたが、ブロックサイズは、 N 画素 $\times N$ 画素とは限らない。また、ブロック形状は矩形に限らないことは自明である。

【0037】また、前述の実施例では、周囲の画素を $N/2$ 画素除いて、ブロック化するとしたが、図8に示すように、 Nx ($0 \leq Nx < N$), Ny ($0 \leq Ny < N$)を入力画像の原点からずらしてブロック化しても良い。

【0038】更に、入力画像のヘッダに、前回の符号化復号を行った際のブロック分割境界情報が付加されている場合、 N_x 、 N_y を前回のブロック分割境界とは異なる値としてもよい。また、 i 回目の符号化でのずらし量を $N_x(i)$ 、 $N_y(i)$ 等として、あらかじめ決定していても良い。

【0039】また、前述の実施例では、図1に示す画像符号化装置、図2に示す画像復号装置において、それぞれ、ブロック分割境界情報解析回路5、12、ブロック分割境界情報付加回路4、15によって、画像或いは符号を解析し、また、画像或いは符号にブロック分割境界情報を付加するとしたが、蓄積を目的とするシステムにおいては、ブロック分割境界情報を画像或いは符号に付加する必要はなく、別に蓄えておいてもよい。

【0040】また、前述の実施例では、ブロック毎に符号化する符号器を離散コサイン変換符号器3としたが、符号化方式は、ブロック符号化方式であれば他の方式でも構わない。例えば、ブロック近似符号化、ベクトル量子化、他の変換符号化等であっても良い。

【0041】また、前述の実施例では、図3の斜線部の画素のみがメモリに一旦蓄えられるとしたが、入力画像全体が蓄えられるとしても良い。

【0042】また、前述の実施例では、ブロック分割境界の移動によって余った画素を、図3(d)のようにブロック化するとしたが、図9の斜線部に示すように、入力画像111(図9(a)参照)の端点の外側に所定の画素値、たとえば、端点と同じ値或いは入力画像の平均値或いはあらかじめ決められた0等の値の画素112

(同図(b)参照)を付加してから、ブロック化(同図(c)参照)を行っても良い。

【0043】また、前述の実施例では、復号画像のヘッダに、ブロック分割境界情報を付加するとしたが、必ずしも、ブロック分割境界情報を付加しなくても良い。この場合には、従来装置との互換性が維持され、次の符号化の際に、前回の分割位置に無関係にブロック化が行われる。

【0044】また、前述の実施例のブロック符号化の部分に、従来方式の、オーバーラップ方式或いはフィルタリング方式或いはLOT方式を組み合わせても良い。

【0045】更に、図10及び図11に基づいて、本発明の画像符号化装置及び画像復号装置の他の実施例について説明する。

【0046】図10は、本発明の画像符号化装置の他の実施例の概略構成図である。20は入力信号、21は入力画像を4分の1に縮小するダウンサンプリングフィルタ、22は入力画像を2分の1に縮小するダウンサンプリングフィルタ、23a~23dは前述の実施例で述べたブロック化回路、24a~24cは前述の実施例で述べたブロック再構成回路、25a~25dは入力されたブロック画像を離散コサイン変換し符号化する離散コサ

イン変換回路、26a~26cは離散コサイン変換回路25a~25cで符号化された画像を復号する逆離散コサイン変換回路、27a~27eは同一面積の画像の同一部分の画素値を加算する加算器、28a~28dはそれぞれ階層的に符号化された符号情報、29a、29bは画像を2倍に拡大するアップサンプリングフィルタである。

【0047】図10に示す画像符号化装置は、前述したJPEGにおいて検討が進められてきた離散コサイン変換方式のハイアラキカル符号化の離散コサイン変換回路25a~25dの前段に、前述の実施例で述べたブロック化回路23a~23dを付加し、更に、逆離散コサイン変換回路26a~26cの後段に、前述の実施例で述べたブロック再構成回路24a~24cを付加したものである。ここで、ブロック化回路23aと、ブロック再構成回路24aにおけるブロック分割境界情報は、同一とする。また、同様に、ブロック化回路23bとブロック再構成回路24bにおけるブロック分割境界情報、ブロック化回路23cとブロック再構成回路24cにおけるブロック分割境界情報、ブロック化回路23dとブロック再構成回路31d(図11参照)におけるブロック分割境界情報は同一とする。更に、ブロック化回路23a、ブロック化回路23b、ブロック化回路23c、ブロック化回路23dにおけるブロック分割境界情報は異なるものとする。

【0048】図11は、本発明の画像復号装置の他の実施例の概略構成図である。31a~31dは、図10に示す画像符号化装置からのそれぞれ階層的に符号化された符号情報28a~28bが供給されるブロック再構成回路、32a~32dは再構成されたブロックから画像を復号する逆離散コサイン変換回路、33a~33cは画像を2倍に拡大するアップサンプリングフィルタ、34a~34cは同一面積の画像の同一部分の画素値を加算する加算器、35a~35dは各階層の復号画像である。なお、画像復号装置において使用されているブロック再構成回路、逆離散コサイン変換回路、アップサンプリングフィルタ及び加算器は、図10に示す画像符号化装置で使用されているものと同一構成である。

【0049】次に図10、図11に基づき、画像符号化装置、復号装置の動作について説明する。

【0050】図10の画像符号化装置において、入力信号20は四つの経路に分岐される。

【0051】第1の経路の入力信号20は、ダウンサンプリングフィルタ21により入力画像が4分の1に縮小されるようにサンプリングされる。サンプリング後の信号はブロック化回路23aにおいて先に述べた実施例と同様にブロック化され、更に、ブロック画像は離散コサイン変換回路25aにより離散コサイン変換され符号化され符号情報28aとして出力される。離散コサイン変換回路25aからの符号情報28aは、更に、逆離散コ

10

20

30

40

50

サイン変換回路26aに供給されて画像が復号され、ブロック再構成回路24aにおいて元のブロックが復元される。復号画像は、アップサンプリングフィルタ29aで2倍に拡大される。

【0052】第2の経路の入力信号20は、ダウンサンプリングフィルタ22により入力画像が2分の1に縮小されるようにサンプリングされる。サンプリング後の信号は加算器27aに供給され、ダウンサンプリングフィルタ22からの信号からアップサンプリングフィルタ29aからの信号が減算される。これにより両者の差信号成分がブロック化回路23bに供給され、ブロック化され、更に、ブロック画像は離散コサイン変換回路25bにより離散コサイン変換され符号化され符号情報28bとして出力される。離散コサイン変換回路25bからの符号情報28bは、更に、逆離散コサイン変換回路26bに供給されて画像が復号され、ブロック再構成回路24bにおいて元のブロックが復元される。ブロック再構成回路24bからの復号画像は、加算器27bでアップサンプリングフィルタ29aからの出力と加算され、アップサンプリングフィルタ29bで2倍に拡大される。

【0053】第3の経路の入力信号20は加算器27cに供給され、入力信号20からアップサンプリングフィルタ29bからの信号が減算される。これにより、両者の差信号成分がブロック化回路23cに供給され、ブロック化され、更に、ブロック画像は離散コサイン変換回路25cにより離散コサイン変換され符号化され、符号情報28cとして出力される。離散コサイン変換回路25cからの符号情報28cは、更に、逆離散コサイン変換回路26cに供給されて画像が復号され、ブロック再構成回路24cにおいて元のブロックが復元される。ブロック再構成回路24cからの復号画像は、加算器27dでアップサンプリングフィルタ29bからの出力と加算される。

【0054】第4の経路の入力信号20は加算器27cに供給され、入力信号20から加算器27dからの信号が減算される。減算後の信号は、ブロック化回路23dに供給され、ブロック化され、更に、ブロック画像は離散コサイン変換回路25dにより離散コサイン変換され符号化され、符号情報28dとして出力される。

【0055】従って、図10の画像符号化装置からは、階層的に符号化された符号情報28a~28dが得られる。

【0056】図11に示す画像復号装置においては、図10の画像符号化装置からの階層的に符号化された符号情報28a~28dが、ブロック再構成回路31a~31dに供給され、各階層において元のブロックが復元され、更に、逆離散コサイン変換回路32a~32dにより画像が復号される。各画像は、アップサンプリングフィルタ33a~33cで各画像の位置関係の整合をとりながら、加算器34a~34cで各画像の同一部分の画

素値が加算される。これにより各階層の復号画像35a~35dが得られる。

【0057】なお、前述の実施例では、ブロック化回路23a、ブロック化回路23b、ブロック化回路23c、ブロック化回路23dにおけるブロック分割境界情報は異なるものとしたが、必ずしも異なる必要はない。

【0058】また、前述の実施例では、ブロック毎に符号化する符号器を、離散コサイン変換符号器としたが、符号化方式は、ブロック符号化方式であれば、他の方式でも構わない。例えば、ブロック近似符号化、ベクトル量子化、他の変換符号化等であっても良い。

【0059】また、前述の実施例では、ハイアラキカル符号化のステージ数を4としたが、ステージ数が、これに限らないことは自明である。

【0060】また、前述の実施例のブロック符号化の部分に、従来方式の、オーバーラップ方式或いはフィルタリング方式或いはLOT方式を組み合わせても良い。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ブロック符号化を繰り返す場合に、入力画像からブロックを切り出す位置を変化させることができる。そのため、繰り返し同一のブロック符号化、復号を繰り返した時に発生するブロック歪の強調を抑えることができる。また、本発明を実現するためには、ずれの部分の画素を蓄えるメモリを設けるだけでよいので、回路構成が複雑になることはなく、また、処理量の増加もない。また本発明は、従来のブロック符号化のブロック化回路部分を改良するだけで実現できるので、すべてのブロック符号化に適応できる。更に、本発明は、従来のブロック歪を軽減する方式と組み合わせることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の画像符号化装置の実施例の概略構成図である。

【図2】 本発明の画像復号装置の実施例の概略構成図である。

【図3】 図1に示す画像符号化装置において使用されるブロック化回路の動作説明図である。

【図4】 図2に示す画像復号装置において使用されるブロック再構成回路の動作説明図である。

【図5】 関数 $S(x) = \sin \pi x / \pi x$ を示すグラフである。

【図6】 ブロック歪発生メカニズムに対する説明図である。

【図7】 縦方向、横方向共にブロックの境界となる点にブロック歪が集中する様子を示す説明図である。

【図8】 他のブロック化回路の動作説明図である。

【図9】 更に他のブロック化回路の動作説明図である。

【図10】 本発明の画像符号化装置の他の実施例の概略構成図である。

【図11】 本発明の画像復号装置の他の実施例の概略構成図である。

【図12】 従来技術であるオーバーラップ方式の画像符号化装置の動作説明図である。

【図13】 他の従来技術であるフィルタリング方式の画像符号化装置の動作説明図である。

【図14】 更に他の従来技術であるLOT方式の画像符号化装置の動作説明図である。

【図15】 ハイアラキカル符号化方式の符号化時の動作説明図である。

【図16】 ハイアラキカル符号化方式の復号時の動作説明図である。

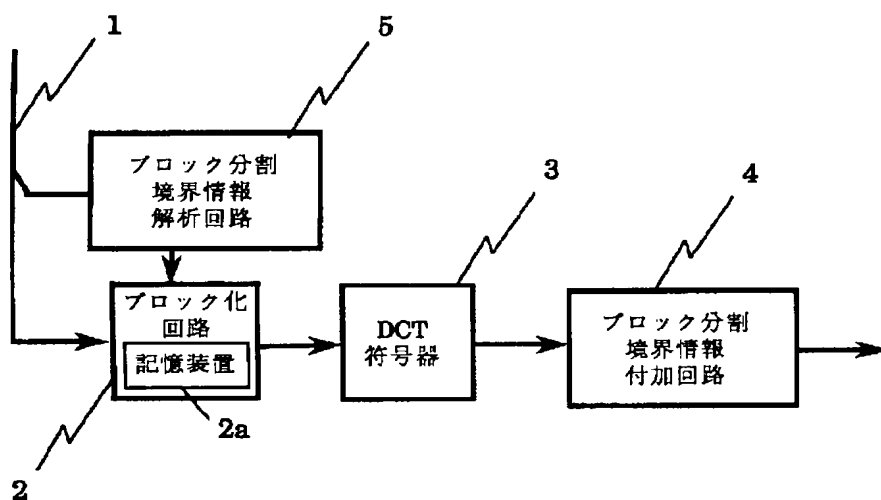
【図17】 ハイアラキカル符号化方式における各ステージ画像における各符号化ブロックの関係を示す説明図である。

【符号の説明】

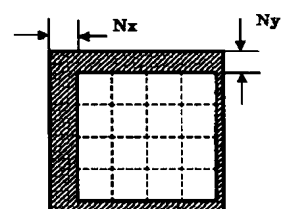
1…入力画像信号、2…ブロック化回路、3…離散コサイン変換符号器、4…ブロック分割境界情報付加回路、5…ブロック分割境界情報解析回路、11…入力符号情報、12…ブロック分割境界情報解析回路、13…離散

* コサイン変換復号器、14…ブロック再構成回路、15…ブロック分割境界情報付加回路、20…入力画像信号、21…4分の1ダウンサンプリングフィルタ、22…2分の1ダウンサンプリングフィルタ、23a～23d…ブロック化回路、24a～24c…ブロック再構成回路、25a～25d…離散コサイン変換回路、26a～26c…逆離散コサイン変換回路、27a～27e…加算器、28a～28d…符号情報、29a、29b…2倍アップサンプリングフィルタ、31a～31c…ブロック再構成回路、32a～32c…逆離散コサイン変換回路、33a～33c…2倍アップサンプリングフィルタ、34a～34c…加算器、35a～35d…復号画像、51…ブロック符号化部、52…復号部、53…低域通過フィルタ、61a、61b…離散コサイン変換回路、62…入力画像信号、63…出力符号、64…演算回路、71…ダウンサンプリングフィルタ、81…アップサンプリングフィルタ、82…加算器、83…離散コサイン変換符号化器、84…局部復号器、85…加算器

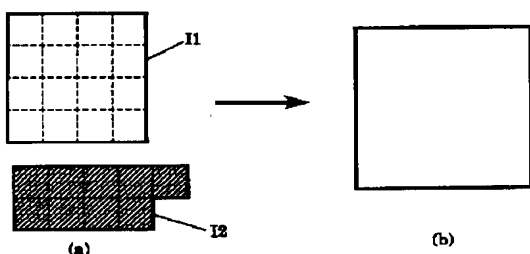
【図1】



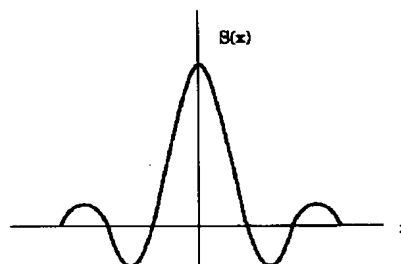
【図8】



【図4】



【図5】




```
graph LR; 11 --> 12; 11 --> 13; 12 --> 14; 13 --> 14; 14 --> 15; 15 --> Output;
```

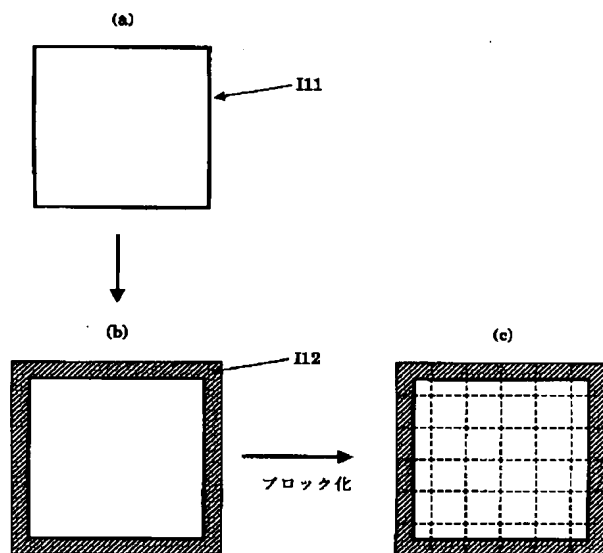
Figure 1.1 consists of four diagrams labeled (a) through (d).
 (a) A square element with a grid of dashed lines. It is subjected to a normal stress N on its top and bottom faces, indicated by arrows pointing towards the element.
 (b) A square element with a grid of dashed lines. It is subjected to a normal stress $N/2$ on its top and bottom faces, indicated by arrows pointing towards the element.
 (c) A square element with a grid of dashed lines. It is subjected to a normal stress N on its top and bottom faces, indicated by arrows pointing towards the element.
 (d) A rectangular element with a grid of dashed lines. It is subjected to a normal stress N on its top and bottom faces, indicated by arrows pointing towards the element.

Figure 1 consists of two parts, (a) and (b), illustrating the block processing of a signal.

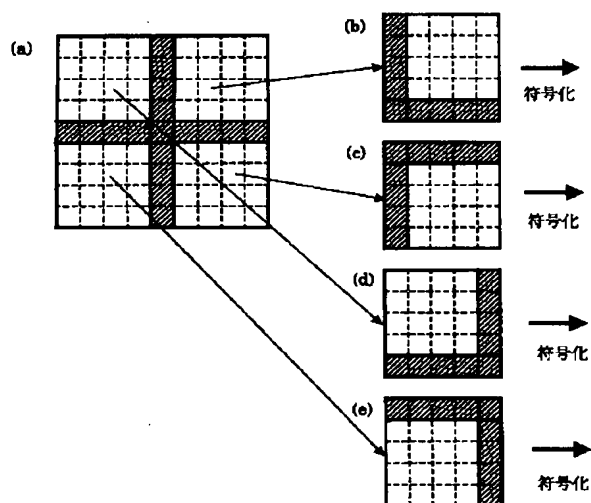
Part (a) shows the original signal $x(t)$ (a complex waveform) and its Fourier transform $X(f)$ (a spectrum with a central peak and side lobes). The time axis is labeled t and the frequency axis is labeled f .

Part (b) shows the block-processed signal $x_b(t)$ (a complex waveform with a dashed line indicating the block processing) and its Fourier transform $X_b(f)$ (a spectrum with a central peak and side lobes). The time axis is labeled t and the frequency axis is labeled f . The label "ブロック化" (Block processing) is placed between the two parts, with a downward arrow indicating the transformation from (a) to (b). The time axis in (b) is also labeled $t=0$ at the origin.

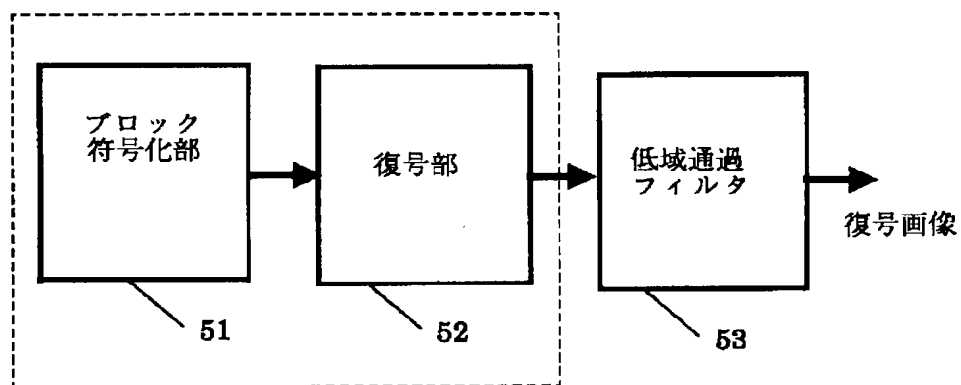
【図9】



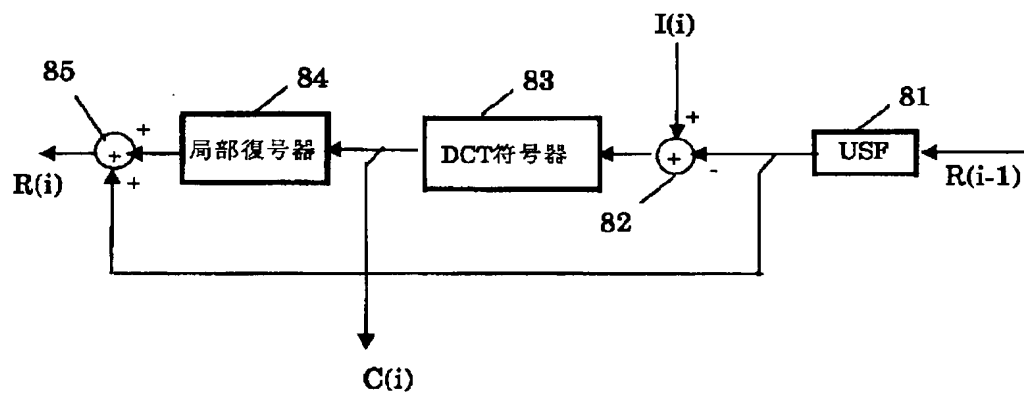
【図12】



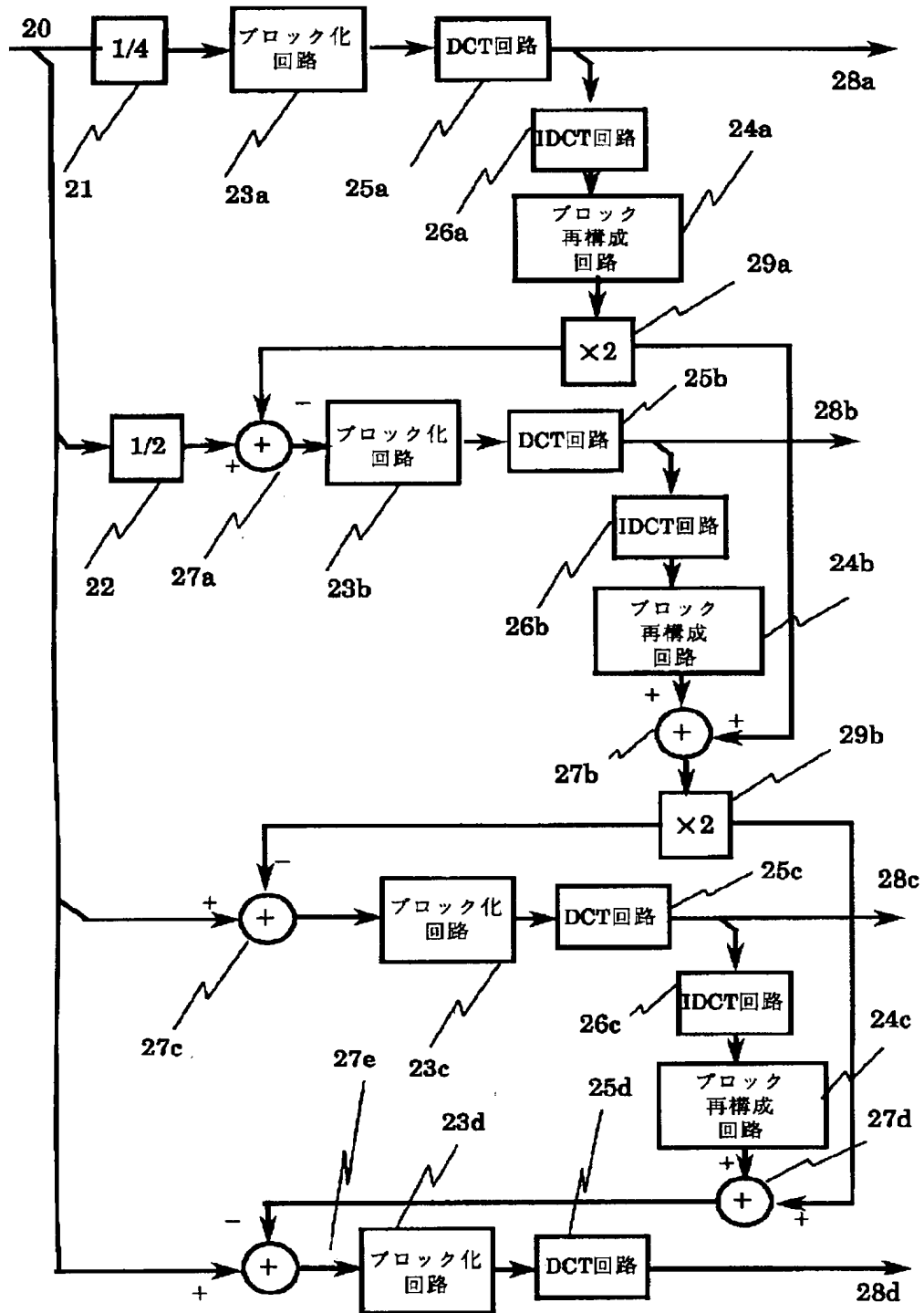
【図13】



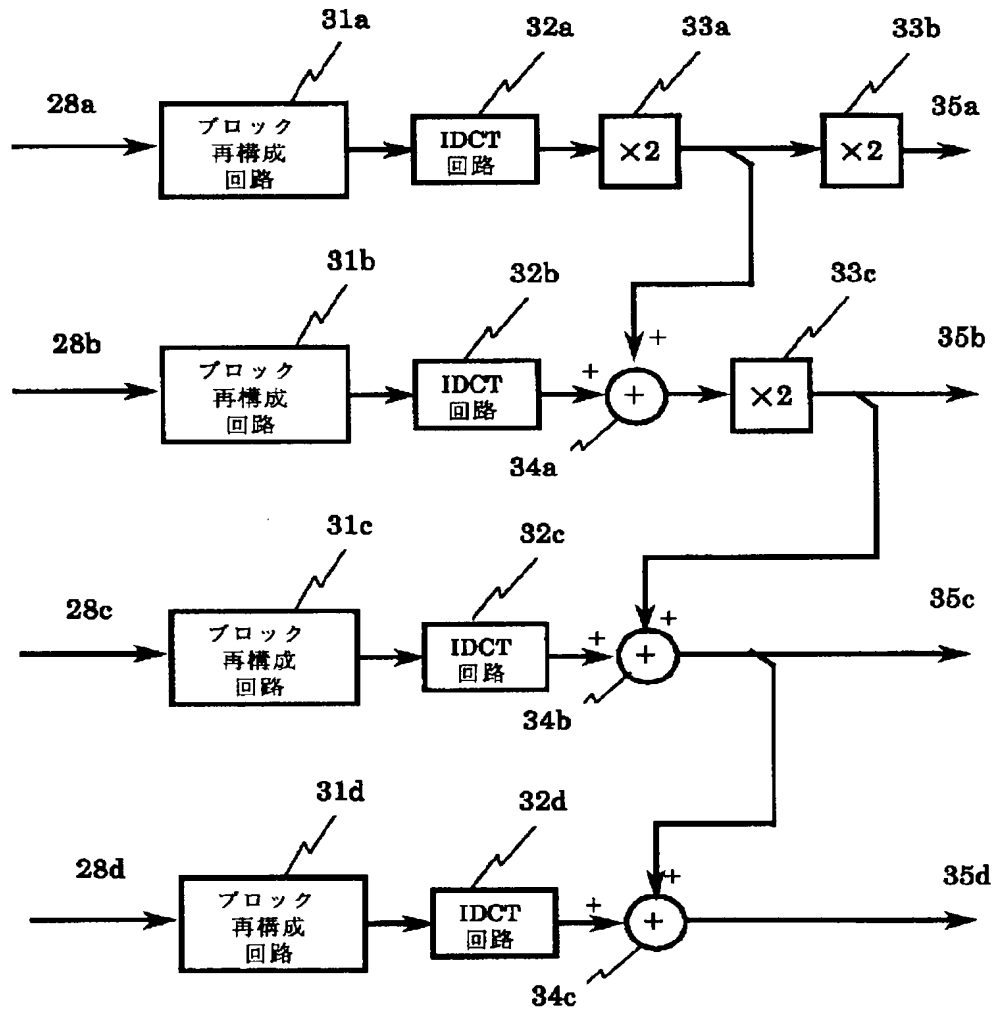
【図16】



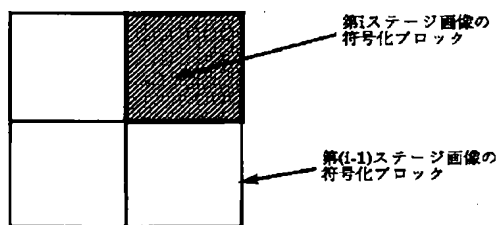
【図10】



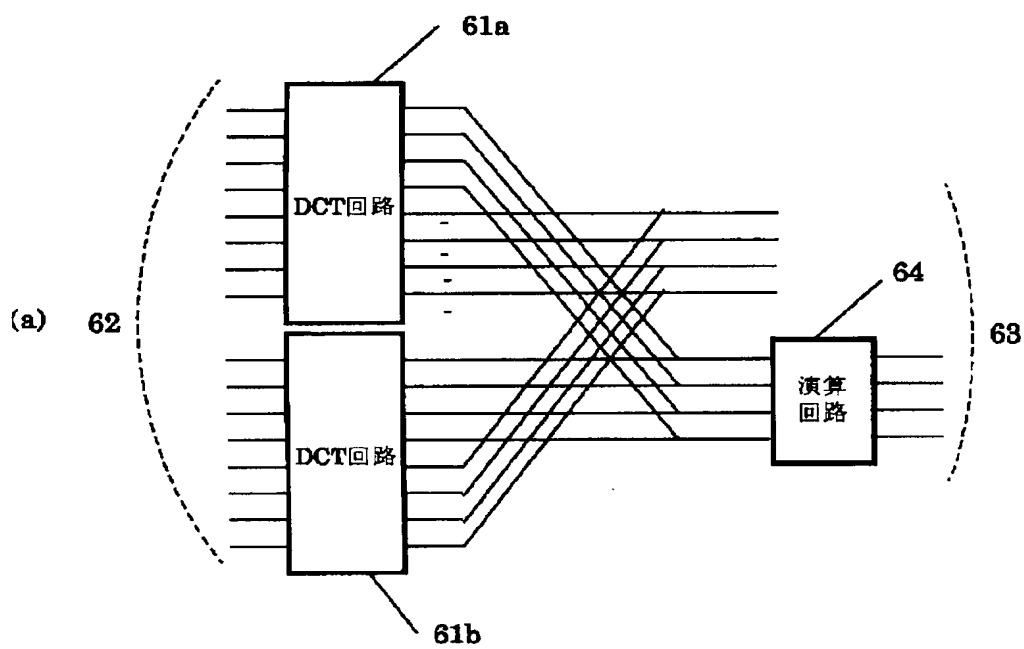
【図11】



【図17】



【図14】



(b)

